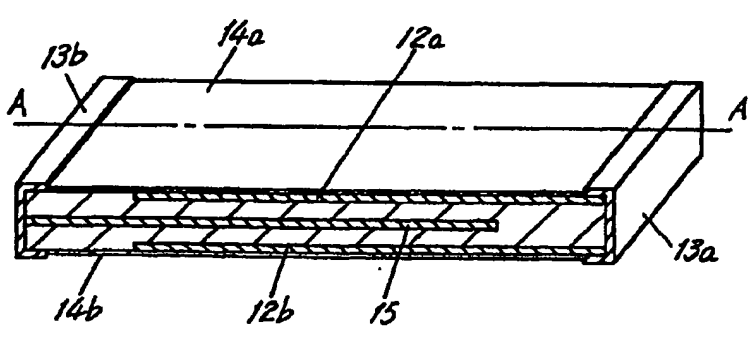


PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 H01C 7/02	A1	(11) 国際公開番号 WO00/24010  (43) 国際公開日 2000年4月27日 (27.04.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05706</p> <p>(22) 国際出願日 1999年10月15日 (15.10.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/294946 1998年10月16日 (16.10.98) JP 特願平11/153292 1999年6月1日 (01.06.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 岩尾敏之 (IWAO, Toshiyuki) [JP/JP] 〒573-0071 大阪府枚方市茄子作1丁目9-5-201 Osaka, (JP) 森本光一 (MORIMOTO, Koichi) [JP/JP] 〒591-8021 大阪府堺市新金岡町2-5-6-203 Osaka, (JP) 池内禰好 (IKEUCHI, Kiyoshi) [JP/JP] 〒669-1133 兵庫県西宮市東山台1-14-3-204 Hyogo, (JP) 小島潤二 (KOJIMA, Junji) [JP/JP] 〒573-0165 大阪府枚方市山田池東町46-4-403 Osaka, (JP)</p>		<p>池田隆志 (IKEDA, Takashi) [JP/JP] 〒544-0004 大阪府大阪市生野区巽北2-8-17 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 岩橋文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: PTC CHIP THERMISTOR</p> <p>(54) 発明の名称 チップ形PTCサーミスタ</p> <div data-bbox="422 1239 1169 1575"></div> <p>(57) Abstract</p> <p>A PTC chip thermistor comprises a conductive PTC polymer body; first and second outer electrodes; one or more inner electrodes disposed in the polymer body; and first and second side electrodes being in direct electrical connection with the first outer electrode. The odd and even inner electrodes are connected directly with the second side electrode and the first side electrode, respectively. A relation, <math>a/t</math>, is determined to range from 3 to 6, where <math>a</math> is the distance from the odd inner electrode to the first electrode or from the even inner electrode to the second electrode, and <math>t</math> is the distance between adjacent inner electrodes or the distance from the first and second outer electrodes to the adjacent inner electrode.</p>		

(57)要約

本発明のチップ型 P T C サーミスタは P T C 特性を有する導電性ポリマと、第 1、第 2 の外層電極と、導電性ポリマに挟まれた 1 以上の内層電極と、第 1 の外層電極と直接電氣的に接続する第 1、第 2 の電極とを有し、奇数番目の内層電極は第 2 の電極に直接接続し、偶数番目の内層電極は第 1 の電極に直接接続し、第 2 の外層電極は内層電極が全部で奇数個の場合に第 1 の側面電極と偶数個の場合に第 2 の側面電極と直接電氣的に接続する構成とし、奇数番目の内層電極から第 1 の電極までの間隔または偶数番目の内層電極から第 2 の電極までの間隔を a とし、隣り合う内層電極間の間隔または第 1、第 2 の外層電極から隣り合う内層電極までの間隔を t としたとき、 $a / t$  を 3 ～ 6 とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャド
BJ	ベナン	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HR	クロアチア	MK	マケドニア	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー		共和国	TR	トルコ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IE	アイルランド	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CN	中国	IN	インド	MW	マラウイ	US	米国
CR	コスタ・リカ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CU	キューバ	IT	イタリア	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CY	キプロス	JP	日本	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CZ	チェッコ	KE	ケニア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
DE	ドイツ	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
DK	デンマーク	KP	北朝鮮	PL	ポーランド		
		KR	韓国	PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

**D scription**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

## 明 細 書

10

## チップ形 PTC サーミスタ

## 5 技術分野

15

本発明は、正の温度係数 (Positive Temperature Coefficient、以下「PTC」と記す) 特性を有する導電性ポリマを用いたチップ形 PTC サーミスタ、特に積層型のチップ形 PTC サーミスタに関するものである。

20

## 10 背景技術

25

導電性ポリマを用いた PTC サーミスタは過電流保護素子として使用されている。過電流保護素子は電気回路に過電流が流れると、PTC 特性を有する導電性ポリマが自己発熱し、導電性ポリマが熱膨張して高抵抗に変化し、回路の電流を安全な微小領域まで減衰させるものである。

30

15 以下、従来のチップ形 PTC サーミスタ (以下 PTC サーミスタ) について説明する。

35

従来の PTC サーミスタとしては、特開平 9-69416 号公報に示されているように、導電性ポリマ層と導体からなる内部電極とを、内部電極間に介在する導電性ポリマ層の層数が 2 層以上となるように交互に積層して PTC サーミスタ素体を構成し、この PTC サーミスタ素体の側面に、それぞれ対向する内部電極に接続される外部電極を設けたチップ形 PTC サーミスタが開示されている。

40

第 20 図は従来のチップ形 PTC サーミスタの断面図である。第 20 図において、導電性ポリマ 1 はポリエチレン等の高分子材料にカーボンブラック等の導電性粒子が混在されたシートを架橋したものである。導体からなる内部電極 2 a、2 b、2 c、2 d は、シート状の導電性ポリマ 1 と積層して PTC サーミスタ素体 3 を構成している。PTC サーミスタ素体 3 の側面にはそれぞれ対向する内部電極 2 a、2 b、2 c、2 d に接続された外部電極 4 a、4 b がある。

45

50

上記した従来の PTC サーミスタは、小型化および大電流化を図ろうとした場合、下記のような問題点を有していた。

55

5

2

10

PTCサーミスタにおいて小型・大電流化を図るためには、PTCサーミスタの直流抵抗を低抵抗化する必要がある。導電性ポリマ1の比抵抗値を低くするためには、導電性ポリマ中の導電性粒子の充填量を多くすることが有効である。しかし、PTCサーミスタの場合は直流抵抗は低抵抗化できるが、同時に、重要な

5 PTC特性である抵抗値上昇率が低下して異常時の電流を遮断しにくくなるという問題点を有していた。

15

また、内部電極2a、2b、2c、2d間の導電性ポリマ1の厚みを薄くすることによって低抵抗化できるが、この場合も、上記と同様に抵抗値上昇率の低下・耐電圧の低下という問題点を有していた。

20

10 そしてまた、内部電極2a、2b、2c、2dの対向面積を大きくすることによって低抵抗化でき、かつ積層構造としてその積層数を増やすことによって対向面積を大きくすることができる。しかし、積層数を増やした場合、積層体の総厚が厚くなるとともに、導電性ポリマ1の膨張によって生じる応力による内部電極2a、2b、2c、2dと外部電極4a、4bの接続部の信頼性劣化等の問題点

15 があり、積層数の増加にも限界がある。

30

従って、低抵抗化のためには、内部電極2a、2b、2c、2dと外部電極4a、4b間の距離を短くして1層あたりの対向面積を大きくする必要がある。ところが、外部電極4a、4b付近の導電性ポリマ1は内部電極2a、2b、2c、2dに接続されていて膨張しにくい構造である。このため、過電流によって導電性ポリマ1が膨張した際に、外部電極4a、4b付近の導電性ポリマ1の膨張は小さく、その近辺の比抵抗値は他の部分と比較して低いままである。そのため、内部電極2a、2b、2c、2dと外部電極4a、4b間の距離が短い場合は、PTCサーミスタとしての抵抗値上昇率は低くなってしまふ。従って、PTCサーミスタにおいて、積層構造として対向面積を大きくすることにより低抵抗化を

25 図ると、抵抗値上昇率が低くなる可能性があるという問題点を有していた。

45

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、小型で大電流用途に対応できかつ十分な抵抗値上昇率が得られるチップ形PTCサーミスタを提供することを目的とするものである。

50

発明の開示

55

本発明の PTCサーミスタは、PTC特性を有する導電性ポリマと、  
前記導電性ポリマに接触して設けられた第 1 の外層電極と、  
前記導電性ポリマを介し前記第 1 の外層電極に対向して設けられた第 2 の外層電  
極と、  
前記第 1 の外層電極および前記第 2 の外層電極とに対向すると共にこれらの間に  
位置しかつ前記導電性ポリマに挟まれた 1 以上の内層電極と、  
前記第 1 の外層電極と直接電氣的に接続する第 1 の電極と、  
前記第 1 の電極と電氣的に独立して設けられた第 2 の電極とを有し、  
前記 1 以上の内層電極のうち前記第 1 の外層電極に最も近い位置に設けられた内  
層電極を 1 番目とし、順番に数えて n 番目に位置する内層電極を n 番目の内層電  
極としたとき、  
奇数番目の内層電極は前記第 2 の電極に直接接続し、  
偶数番目の内層電極は前記第 1 の電極に直接接続し、  
前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第 2 の外層電極と前記第 1 の電極が  
直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第 2 の外層電  
極と前記第 2 の電極が直接電氣的に接続する構成であり、  
前記奇数番目の内層電極から前記第 1 の電極までの間隔または前記偶数番目の内  
層電極から前記第 2 の電極までの間隔を  $a$  とし、  
前記内層電極のうち隣り合う内層電極の間隔または前記第 1 の外層電極若しくは  
前記第 2 の外層電極と隣り合う内層電極から前記第 1 の外層電極若しくは前記第  
2 の外層電極までの間隔を  $t$  としたとき、  
 $a/t$  が 3～6 であることを特徴とする。

この構成によれば、PTCサーミスタの抵抗値を低く押さえることができ、か  
つ十分な抵抗値上昇率が得られるものである。このため、本発明の PTCサーミ  
スタは小型で大電流用途に対応でき、かつ十分な過電流阻止能力が得られるもの  
である。なお、ここで述べる抵抗値上昇率とは、過電流が流れた時の PTCサー  
ミスタの抵抗値を通常の電流が流れた時の抵抗値で除した値を言う。本発明は  $a$   
 $/t$  を 3～6 とすることで上記作用を得るものである。

図面の簡単な説明

5

4

10

15

20

25

30

35

第1図(a)は本発明の実施例1におけるPTCサーミスタの斜視図、第1図(b)は第1図(a)におけるA-A線断面図、第2図(a)～(c)は本発明の実施例1におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第3図(a)～(e)は本発明の実施例1におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第4図(a)は実施例1における抵抗と温度特性の一例を示す特性図、第4図(b)は実施例1における125℃における測定結果を示す図、第5図は実施例1におけるPTCサーミスタの断面図、第6図(a)、(b)は実施例1における他のPTCサーミスタの断面図、第7図は実施例1におけるさらに他のPTCサーミスタの断面図、第8図は実施例2におけるPTCサーミスタの断面図、第9図(a)～(c)は実施例2におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第10図(a)～(c)は実施例2におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第11図は実施例2におけるPTCサーミスタの断面図、第12図(a)、(b)は実施例2におけるPTCサーミスタの断面図、第13図は実施例2における他のPTCサーミスタの断面図、第14図は実施例3におけるPTCサーミスタの断面図、第15図(a)～(c)は実施例3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第16図(a)～(c)は実施例3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、第17図は実施例3におけるPTCサーミスタの断面図、第18図(a)、(b)は実施例3におけるPTCサーミスタの断面図、第19図は実施例3における他のPTCサーミスタの断面図、第20図は従来のPTCサーミスタの断面図である。

40

発明の実施するための最良の形態

(実施例1)

45

以下、本発明の実施例1におけるPTCサーミスタについて図面を参照しながら説明する。

50

第1図(a)は本発明の実施例1におけるPTCサーミスタの斜視図、第1図(b)は第1図(a)のA-A線断面図である。

第1図(a)、(b)において、導電性ポリマ11は結晶性ポリマの一つである高密度ポリエチレンと導電性粒子であるカーボンブラック等との混合物からなり、

55

5

5

10

15

20

25

PTC特性を有する。第1の外層電極12aは導電性ポリマ11の第1面に位置し、第2の外層電極12bは導電性ポリマ11の第1面に対向する第2面に位置する。第1、第2の外層電極はそれぞれ銅あるいはニッケル等の金属箔からなる。ニッケルめっき層からなる第1の電極13aは導電性ポリマ11の一方の側面全面および第1の外層電極12aと第2の外層電極12bの端縁部とに回り込むように設けられ、かつ第1の外層電極12aと第2の外層電極12bとを電氣的に接続する。ニッケルめっき層からなる第2の電極13bは電極13aに対向する他方の側面全面および前記導電性ポリマ11の第1面と第2面とに回り込むように設けられている。第1、第2の保護コート14a、14bは導電性ポリマ11の第1面と第2面の最外層に設けられ、エポキシ変性アクリル系樹脂からなる。銅あるいはニッケル等の金属箔からなる内層電極15は導電性ポリマ11の内部に位置して外層電極12aと外層電極12bに平行に設けられ、かつ側面電極13bと電氣的に接続されている。

15

以上のように構成された実施例1におけるPTCサーミスタについて、次にその製造方法を図面を参照しながら説明する。

30

第2図(a)～(c)および第3図(a)～(e)は、実施例1におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図である。

35

40

まず、結晶化度70～90%の高密度ポリエチレン42重量%と、ファーンズ法で製造した平均粒径58nm、比表面積38m<sup>2</sup>/gのカーボンブラック57重量%と、酸化防止剤1重量%とを約170℃に加熱した2本熟ロールにより約20分間混練し、そして前記混合物を2本熟ロールからシート状で取り出し、第2図(a)に示す厚みが約0.16mmのシート状の導電性ポリマ21を作製した。

45

50

次に、約80μmの電解銅箔に金型プレスによりパターン形成を行い、第2図(b)に示す電極22を作製した。第2図(b)の溝28は後工程で個片状に分割したときに、側面電極と外層電極あるいは内層電極とを一定の間隔をもって独立させるためのギャップを形成する。溝29は個片状に分割するときに、電解銅箔を切断する部分を減らし、分割時の電解銅箔のダレやバリを無くするために形成する。さらに溝29は、電解銅箔を切断することにより側面への電解銅箔の切

55



5

6

断面が露出し、電解銅箔が酸化したり、実装時にはんだによるショートが起こるのを防ぐ。

10

なお、電極 2 2 は PTC サーミスタの完成時には、第 1 図の外層電極 1 2 a、外層電極 1 2 b および内層電極 1 5 を形成するものである。

5 次に、第 2 図 (c) に示すように、2 枚のシート状の導電性ポリマ 2 1 と 3 枚の電極 2 2 を電極 2 2 が最外層にくるように交互に重ね、温度 175℃、真空度約 20 Torr、面圧力約 75 kg/cm<sup>2</sup> で約 1 分間の真空熱プレスにより加熱加圧成形し、第 3 図 (a) に示す一体化した第 1 のシート 2 3 を作製した。

15

20

その後、一体化した第 1 のシート 2 3 を熱処理 (110℃～120℃で 1 時間) した後、電子線照射装置内で電子線を約 40 Mrad 照射し、高密度ポリエチレンの架橋を行った。

25

次に、第 3 図 (b) に示すように、ダイシングにより、細長い一定間隔の貫通溝 2 4 を所望の PTC サーミスタの長手方向の幅を残して形成した。

15

30

次に、第 3 図 (c) に示すように、貫通溝 2 4 を形成した第 1 のシート 2 3 の上下面に貫通溝 2 4 の周辺を除いて、エポキシ変性アクリル系の UV 硬化と熱硬化との併用硬化型樹脂をスクリーン印刷した。続いて、UV 硬化炉で上下面を片面ずつ仮硬化し、その後、熱硬化炉で両面同時に本硬化を行って保護コート 2 5 を形成した。保護コート 2 5 は完成時には第 1 の保護コート 1 4 a および第 2 の保護コート 1 4 b を形成するものである。

35

40

20 次に、第 3 図 (d) に示すように第 1 のシート 2 3 の保護コート 2 5 が形成されていない部分と貫通溝 2 4 の内壁に約 20 μm のニッケルめっき層からなる側面電極 2 6 を形成した。ニッケルめっきはスルファミン酸ニッケル浴中で約 40 分間、電流密度約 4 A/dm<sup>2</sup> の条件で行った。

その後、第 3 図 (d) に示すシート 2 3 をダイシングにより個片に分割し、第 3 図 (e) に示す本発明の PTC サーミスタ 2 7 を作製した。

45

50

次に、本発明において PTC サーミスタの十分な抵抗値上昇率を得るために、第 1 図における側面電極 1 3 a と内層電極 1 5 間の間隔 a と、外層電極 1 2 a または外層電極 1 2 b と内層電極 1 5 間の導電性ポリマ 1 1 の厚み t との比 a/t の範囲を規定することの必要性について説明する。

55

5

7

10

15

既に説明したように、内層電極15と第1の側面電極13a間の間隔aが短い場合は、PTCサーミスタの抵抗値上昇率は低くなってしまうため、内層電極15と第1の側面電極13a間の間隔aは抵抗値上昇率が低くならないように規定する必要がある。一方、PTCサーミスタは常温での抵抗値を低くするために積層構造としているため、外層電極12aまたは外層電極12bと内層電極15との対向面積が大きくなるようにするためには、内層電極15と側面電極13a間の間隔aを必要以上に長くすることはできない。

20

25

本実施例1に記載した製造方法で、外層電極12aまたは外層電極12bと内層電極15間の導電性ポリマ11の厚みtを0.15mmに固定して、側面電極13aと内層電極15間の間隔aが0.15mm~1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製した。

15

30

35

40

次いで、側面電極13aと内層電極15間との間隔aを変化させたことにより抵抗値上昇率の違いを確認するために以下の試験を行った。

試験は間隔aが0.15mm~1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように形成したサンプルをそれぞれ5個ずつプリント基板に実装し、恒温槽の中に置いた。恒温槽の温度25℃から150℃まで2℃/分で上昇させ各温度でサンプルの抵抗値を測定した。第4図(a)に間隔aが0.15mmと0.9mmのときの抵抗/温度特性の一例を示す。また、第4図(b)に125℃における抵抗値(R125)と、間隔aと導電性ポリマの厚みtの比 $a/t$ との関係を示す。第4図(a)、(b)より、 $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期(25℃)の抵抗値が高くなることも確認できた。

25

45

本発明の目的とするところは、大電流での使用に適したPTCサーミスタを提供することであるから、初期抵抗が高くなることは好ましくない。このため、本発明に適した $a/t$ の範囲は3以上6以下が好ましいことが分かった。特に、 $a/t$ の範囲が4以上6以下がより好ましい範囲といえる。

50

次に、外層電極12a、12bが導電性ポリマ11の内部に位置する構造となるように、本実施例1に記載した製造方法で作製したシート23の両側にシート

55

5 状の導電性ポリマ21を積層して、加熱加圧成形し、その後、以下本実施例1に  
記載した製造方法と同様にしてチップ形PTCサーミスタを作製した。第5図に  
10 PTCサーミスタの断面図を示す。第5図において、導電性ポリマ11の厚み $t$   
を0.15mmに固定して、間隔 $a$ が0.15mm～1.2mmまで0.15m  
5 m間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを  
作製し、それぞれ5個のサンプルについて前述と同様の方法で、25℃と125℃  
15 における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、前述の場合と同  
様に $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合には抵抗値上昇率が大きくなるこ  
20 とが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、  
10 初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

次に、外層電極12a、12bと側面電極13との接続信頼性および内層電極  
15と側面電極13bとの接続信頼性を上げるために、第6図(a)、(b)に示  
25 するように、第1の外層電極12aの延長上に位置して、外層電極12aと独立し  
て、かつ側面電極13bと接続される第1の副電極16aを設けた。また、外層  
15 電極12bの延長上に位置して、外層電極12bと独立し、かつ側面電極13b  
と接続される第2の副電極16bを設けた。さらに、内層電極15の延長上に位  
30 置して、内層電極15と独立し、かつ第1の側面電極13aと接続される内層副  
電極17を設けたチップ形PTCサーミスタを作製した。ここで、「独立」とは、  
直接電氣的に接続していないという意味であり、導電ポリマを介して電氣的に接  
35 続することを排する意味ではない。

ここで、導電性ポリマ11の厚み $t$ を0.15mmに固定し、副電極16aと  
外層電極12a間の間隔、副電極16bと外層電極12b間の間隔および内層副  
40 電極17と内層電極15間の間隔をそれぞれ0.3mm以上となるようにして、  
第1の側面電極13aと内層電極15間の間隔 $a$ が0.45mm～1.2mmま  
25 で0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞ  
れ5個のサンプルを作製した。それぞれ5個のサンプルについて、前述と同様の方法で、  
45 25℃と150℃における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、  
前述の場合と同様に $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が  
50 大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変

5

9

化はなくなり、初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

10

なお、本実施例1においては、外層電極12aと外層電極12bとを電氣的に接続する第1の電極、第1の外層電極と直接対向する内層電極と電氣的に接続する第2の電極として、それぞれ側面電極13aおよび側面電極13bを形成した場合について説明したが、第1の電極および第2の電極を設ける位置は導電性ポリマ11の側面に限定されるものではない。第7図に示すように、第1の電極および第2の電極として、第1の内部貫通電極18aおよび第2の内部貫通電極18bを形成してもよいものである。

15

20

すなわち、第7図において、導電性ポリマ11、外層電極12a、外層電極12b、保護コート14a、保護コート14b、内層電極15は上記本実施例1と同様の構成としている。上記実施例（第1図）と異なる点は、外層電極12aと外層電極12bとを電氣的に接続する第1の内部貫通電極18aと、外層電極12aと直接対向する内層電極15と電氣的に接続される第2の内部貫通電極18bを形成している点である。このような構成のチップ形PTCサーミスタにおいても、上記本発明の効果が得られるものである。

25

15

30

また、上記説明においては、側面電極13aおよび側面電極13bを導電性ポリマ11の側面全面および外層電極12aと外層電極12bの端縁部または導電性ポリマ11の第1面、第2面に回り込むように設けた場合について説明したが、側面電極13aおよび側面電極13bを導電性ポリマ11の側面の一部に設けた場合においても、上記本発明の効果が得られるものである。

35

また上記本実施例1においては、外層電極12a、外層電極12b、内層電極15を金属箔で形成した場合について説明したが、上記電極は導電性材料をスパッタリング、溶射、めっきによって形成してもよい。また、上記電極は導電材料をスパッタリングまたは溶射した後に、めっきすることにより形成してもよい。あるいは、上記電極は導電性シートで構成してもよい。導電性シートとしては金属粉、金属酸化物、導電性を有する窒化物若しくは炭化物、カーボンのいずれかを含む導電性シートが使用できる。さらに上記電極は、金属網と金属粉、金属酸化物、導電性を有する窒化物若しくは炭化物、カーボンのいずれかを含む導電性シートで形成しても、同様の効果が得られる。

40

45

50

55

5

10

## (実施例 2)

10

以下、本発明の実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタについて図面を参照しながら説明する。第 8 図は本発明の実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタの断面図である。

15

20

25

30

35

40

第 8 図において、導電性ポリマ 31 は高密度ポリエチレンとカーボンブラック等との混合物からなる PTC 特性を有するものである。第 1 の外層電極 32 a は前記導電性ポリマ 31 の第 1 面に位置する。第 2 の外層電極 32 b は前記導電性ポリマ 31 の第 2 面に位置する。上記電極はそれぞれ銅あるいはニッケル等の金属箔からなる。ニッケルめっき層からなる第 1 の側面電極 33 a は前記導電性ポリマ 31 の一方の側面全面および前記外層電極 32 a の端縁部と前記導電性ポリマ 31 の第 2 面とに回り込むように設けられ、かつ前記第 1 の外層電極 32 a と電氣的に接続されている。ニッケルめっき層からなる第 2 の側面電極 33 b は前記側面電極 33 a に対向する前記導電性ポリマ 31 の他方の側面全面および前記導電性ポリマ 31 の第 1 面と前記第 2 の外層電極 32 b の端縁部とに回り込むように設けられ、かつ前記第 2 の外層電極 32 b と電氣的に接続されている。第 1、第 2 の保護コート 34 a、34 b は前記導電性ポリマ 31 の第 1 面と第 2 面の最外層に設けられ、エポキシ変性アクリル系樹脂からなる。第 1、第 2 の内層電極 35 a、35 b は前記導電性ポリマ 31 の内部に位置して前記外層電極 32 a と前記外層電極 32 b に平行に設けられている。内層電極 35 a は前記側面電極 33 b と電氣的に接続され、かつ内層電極 35 b は前記側面電極 33 a と電氣的に接続されている。そしてこれら内層電極は銅あるいはニッケル等の金属箔からなるものである。

25

以上のように構成された本発明の実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタについて、次にその製造方法を図面を参照しながら説明する。

45

50

第 9 図 (a) ~ (c) および第 10 図 (a) ~ (b) は本発明の実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタの製造方法を示す工程図である。実施例 1 と同様

に第 9 図 (a) に示すシート状の導電性ポリマ 41 を作製し、次いで、約 80  $\mu$  m の電解銅箔に金型プレスによりパターン形成を行い、第 9 図 (b) に示す電極

55

4 2 を作製した。次に第 9 図 (c) に示すようにシート状の導電性ポリマ 4 1 の  
両側に電極 4 2 を重ね加熱加圧成形して一体化した第 10 図 (a) に示す第 1 の  
シート 4 3 を作製した。次に、第 10 図 (b) に示すように、第 1 のシート 4 3  
の両側から 2 枚のシート状の導電性ポリマ 4 1 と 2 枚の電極 4 2 を電極 4 2 が最  
外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して一体化した第 10 図 (c) に  
示す第 2 のシート 4 4 を作製した。以下本発明の実施例 1 と同様に製造を行い、  
本実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタを作製した。

本実施例 2 に記載した製造方法で、導電性ポリマ 3 1 の厚み  $t$  を 0.15 mm  
に固定して、第 1、第 2 の内層電極 3 5 a、3 5 b と第 1 の側面電極 3 3 a また  
は第 2 の側面電極 3 3 b 間の間隔  $a$  が 0.15 mm ~ 1.2 mm まで 0.15 mm  
間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを  
作製した。

間隔  $a$  を変化させたことによる抵抗値上昇率の違いを確認するために以下の試験を行った。

間隔  $a$  が 0.15 mm ~ 1.2 mm まで 0.15 mm 間隔で変化するように形成したサンプルをそれぞれ 5 個ずつプリント基板に実装し、実施例 1 と同様に抵抗/温度特性を測定した。その結果は、実施例 1 と同様に、 $a/t$  が 3 以上の場合、特に 4 以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$  が 6 以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期 (25℃) の抵抗値が高くなることも確認できた。

次に、外層電極 3 2 a、3 2 b が導電性ポリマ 3 1 の内部に位置する構造となるように、上記シート 4 4 の両側にシート状の導電性ポリマ 4 1 を積層し、加熱加圧成形して、以下本実施例 2 に記載した製造方法と同様にしてチップ形 PTC サーミスタを作製した。第 11 図に作製した PTC サーミスタの断面図を示す。

第 11 図において、導電性ポリマ 3 1 の厚み  $t$  を 0.15 mm に固定して、間隔  $a$  が 0.15 mm ~ 1.2 mm まで 0.15 mm 間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製し、それぞれ 5 個のサンプルについて前述と同様の方法で、25℃と 125℃における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、前述の場合と同様に  $a/t$  が 3 以上の場合、特

に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

次に、外層電極32a、内層電極35bと第1の側面電極33aとの接続信頼性および外層電極32b、内層電極35aと側面電極33bとの接続信頼性を上げるために、下記構造のチップ形PTCサーミスタを作製した。すなわち、第12図(a)、(b)に示すように、外層電極32aの延長上に位置して、外層電極32aと独立し、かつ側面電極33bと接続される第1の副電極36aを設けた。また、外層電極32bの延長上に位置して、外層電極32bと独立し、かつ側面電極33aと接続される第2の副電極36bを設けた。さらに前記内層電極35aの延長上に位置して、内層電極35aと独立し、かつ側面電極33aと接続される第1の内層副電極37aを設けた。さらにまた、内層電極35bの延長上に位置して、内層電極35bと独立し、かつ側面電極33bと接続される第2の内層副電極37bを設けた。

上記構造において、導電性ポリマ31の厚み $t$ を0.15mmに固定して、副電極36aと外層電極32a間の間隔、副電極36bと外層電極32b間の間隔、内層副電極37aと内層電極35a間の間隔、内層副電極37bと内層電極35b間の間隔をそれぞれ0.3mm以上となるようにした。さらに、内層電極35a、35bと側面電極33a若しくは側面電極33b間の間隔 $a$ が0.45mm～1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製し、それぞれ5個のサンプルについて、前述と同様の方法で、25℃と125℃における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、前述の場合と同様に、 $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

なお、上記本実施例2においては、第1の電極、第2の電極として、側面電極33aおよび側面電極33bを形成した場合について述べたが、第1の電極および第2の電極を設ける位置は導電性ポリマ31の側面に限定されるものではなく、

第13図に示すように、第1の内部貫通電極38aおよび第2の内部貫通電極38bを形成してもよいものである。

すなわち、第13図において、導電性ポリマ31、外層電極32a、外層電極32b、保護コート34a、保護コート34b、内層電極35a、内層電極35bは上記実施例と同様の構成としているもので、異なる点は、外層電極32aと電氣的に接続する第1の内部貫通電極38aと、外層電極32bと電氣的に接続する第2の内部貫通電極38bを形成している点である。このような構成のチップ形PTCサーミスタにおいても、上記の実施例と同様の効果が得られるものである。

さらに、外層電極、側面電極、内層電極の形状、材料なども、実施例1で述べたものと同じものが採用できる。

#### (実施例3)

以下、本発明の実施例3におけるチップ形PTCサーミスタについて図面を参照しながら説明する。第14図は本発明の実施例3におけるチップ形PTCサーミスタの断面図である。

第14図において、導電性ポリマ51は高密度ポリエチレンとカーボンブラック等との混合物からなり、PTC特性を有する。第1の外層電極52aは前記導電性ポリマ51の第1面に位置する。第2の外層電極52bは前記導電性ポリマ51の第2面に位置する。これら電極はそれぞれ銅あるいはニッケル等の金属箔からなる。ニッケルめっき層からなる第1の側面電極53aは前記導電性ポリマ51の一方の側面全面および前記外層電極52aの端縁部と前記外層電極52bの端縁部とに周り込むように設けられ、かつ外層電極52aと外層電極52bとを電氣的に接続する。ニッケルめっき層からなる第2の側面電極53bは導電性ポリマ51の他方の側面全面および導電性ポリマ51の第1面と第2面とに回り込むように設けられている。第1、第2の保護コート54a、54bは導電性ポリマ51の第1面と第2面の最外層に設けられ、エポキシ変性アクリル系樹脂からなる。第1、第2、第3の内層電極55a、55b、55cは前記導電性ポリマ51の内部に位置し、外層電極52aと外層電極52bに平行に設けられてい



る。内層電極55a、55cは側面電極53bと電氣的に接続され、内層電極55bは側面電極53aと電氣的に接続されている。これら内層電極は銅あるいはニッケル等の金属箔からなるものである。

以上のように構成されたPTCサーミスタの製造方法について図面を参照しながら説明する。

第15図(a)～(c)および第16図(a)～(b)は本発明の実施例3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図である。上記した実施例1と同様に第15図(a)に示すシート状の導電性ポリマ61を作製し、約80 $\mu$ mの電解銅箔に金型プレスによりパターン形成を行い、第15図(b)に示す電極62を作製した。ここで導電性ポリマ61は完成時には導電性ポリマ51を、電極62は完成時には第1の外層電極52a、第2の外層電極52b、第1～第3の内層電極55a～55cを形成するものである。次に第15図(c)に示すように、2枚のシート状の導電性ポリマ61と3枚の電極62が最外層にくるように交互に重ね、加熱加圧成形して一体化した第16図(a)に示すシート63を作製した。次に、第16図(b)に示すようにシート63の両側から2枚のシート状の導電性ポリマ61と2枚の電極62を電極62が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して一体化した第16図(c)に示すシート64を作製した。以下実施例1と同様に製造を行い、本実施例3におけるチップ形PTCサーミスタを作製した。

次に、本発明の実施例3においてチップ形PTCサーミスタの十分な抵抗値上昇率を得るために、第1、第2、第3の内層電極55a、55b、55cと側面電極53aまたは側面電極53b間の間隔aと、導電性ポリマ51の厚みtとの比a/tを規定することの必要性について説明する。

本実施例3に記載した製造方法で、導電性ポリマの厚みtを0.15mmに固定して、間隔aが0.15mm～1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製した。

上記間隔aを変化させたことによる抵抗値上昇率の違いを確認するために以下の試験を行った。

試験は前述した間隔aが0.15mm～1.2mmまで0.15mm間隔で変

5

15

10

化するように形成したサンプルをそれぞれ5個ずつプリント基板に実装し、実施例1と同様に抵抗/温度特性を測定した。その結果は、本発明の実施例1と同様に、 $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、

5 初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

15

20

25

30

35

40

45

50

55

次に、外層電極52a、52bが導電性ポリマ51の内部に位置する構造となるように、シート64の両側にシート状の導電性ポリマ61を積層し、加熱加圧成形して、以下本実施例3に記載した製造方法と同様にしてチップ形PTCサーミスタを作製した。第17図に作成したPTCサーミスタの断面図を示す。導電性ポリマ51の厚み $t$ を0.15mmに固定して、間隔 $a$ が0.15mm～1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製し、それぞれ5個のサンプルについて、前述と同様の方法で、25℃と125℃における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、前述の場合と同様に $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

次に、第1の外層電極52a、第2の外層電極52b、第2の内層電極55bと第1の側面電極53aとの接続信頼性および第1、第3の内層電極55a、55cと第2の側面電極53bとの接続信頼性を上げるために、第18図（a）、

20 （b）に示す構造のPTCサーミスタを作製した。すなわち、外層電極52aの延長上に位置して、外層電極52aと独立し、かつ側面電極53bと接続される第1の副電極56aを設ける。また、外層電極52bの延長上に位置して、外層電極52bと独立し、かつ第2の側面電極53bと接続される第2の副電極56bを設ける。さらに内層電極55aの延長上に位置して、内層電極55aと独立し、かつ側面電極53aと接続される第1の内層副電極57aを設ける。さらに

また、内層電極55bの延長上に位置して、内層電極55bと独立し、かつ側面電極53bと接続される第2の内層副電極57bを設ける。そしてまた内層電極55aの延長上に位置して、内層電極55cと独立し、かつ側面電極53aと接続される第3の内層副電極57cを設けた。

5

16

10

15

20

25

15

30

35

40

45

50

55

上記構造において、導電性ポリマ51の厚み $t$ を0.15mmに固定し、副電極56aと外層電極52a間の間隔、副電極56bと外層電極52b間の間隔、内層副電極57aと内層電極55a間の間隔、内層副電極57bと内層電極55b間の間隔および内層副電極57cと内層電極55c間の間隔をそれぞれ0.3mm以上となるようにして、第1、第2、第3の内層電極55a、55b、55cと側面電極53aまたは側面電極53b間の間隔 $a$ が0.45mm～1.2mmまで0.15mm間隔で変化するように電解銅箔のパターン形成を行ってそれぞれのサンプルを作製し、それぞれ5個のサンプルについて、前述と同様の方法で、25℃と125℃における抵抗値を測定し、抵抗値上昇率を求めた。その結果は、前述の場合と同様に、 $a/t$ が3以上の場合、特に4以上の場合に抵抗値上昇率が大きくなることが確認できた。また、 $a/t$ が6以上になると抵抗値上昇率の変化はなくなり、初期（25℃）の抵抗値が高くなることも確認できた。

なお、本実施例3においては、外層電極52aと外層電極52bとを電氣的に接続する第1の電極、第2の電極として説明したが、第1の電極および第2の電極を設ける位置は導電性ポリマ51の側面に限定されるものではなく、第1第9図に示すように、第1の電極および第2の電極として、第1の内部貫通電極58aおよび第2の内部貫通電極58bを形成してもよいものである。

すなわち、第19図において、導電性ポリマ51、外層電極52a、外層電極52b、保護コート54a、54b、内層電極55a、内層電極55b、内層電極55cは本実施例3と同様の構成としているもので、本実施例3（第14図）と異なる点は、外層電極52a、52bとを電氣的に接続する第1の内部貫通電極58aと、外層電極52aと直接対向する内層電極と電氣的に接続する第2の内部貫通電極58bを形成している点である。このような構成のチップ形PTCサーミスタにおいても、上記本実施例3と同様の効果が得られるものである。

さらに、外層電極、側面電極、内層電極の形状、材料なども、実施例1で述べたものと同じものが採用できる。

なお、上記実施例の説明においては、結晶性ポリマとして高密度ポリエチレンについて説明したが、上記の作用機構から容易に分かるように、本発明はポリフ

5

17

ッ化ビニリデン、PBT樹脂、PET樹脂、ポリアミド樹脂、PPS樹脂等の結晶性ポリマを利用したPTCサーミスタ全てに対応できるものである。

10

#### 産業上の利用可能性

15

- 5 以上のように本発明のPTCサーミスタは、PTC特性を有する導電性ポリマを使用し、第1の電極または第2の電極と内層電極との間隔 $a$ と、内層電極間または第1、第2の外層電極と内層電極間の間隔 $t$ との比 $a/t$ を3～6の範囲にしたものである。本発明の構成により、PTCサーミスタの抵抗値を低く抑えることができるため、大電流用途に対応できる。かつ、十分な抵抗値上昇率が得ら
- 10 10 れるため、本発明のPTCサーミスタは大電流回路の過電流防止に有効に使用できるものである。

25

30

35

40

45

50

55

## Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

18

## 請求の範囲

10

1. PTC特性を有する導電性ポリマと、

前記導電性ポリマに接触して設けられた第1の外層電極と、

5 前記導電性ポリマを介し前記第1の外層電極に対向して設けられた第2の外層電

15

極と、

前記第1の外層電極および前記第2の外層電極とに対向すると共にこれらの間に  
位置しかつ前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、

前記第1の外層電極と直接電氣的に接続する第1の電極と、

20

10 前記第1の電極と電氣的に独立して設けられた第2の電極とを有し、

前記1以上の内層電極のうち前記第1の外層電極に最も近い位置に設けられた内  
層電極を1番目とし、順番に数えてn番目に位置する内層電極をn番目の内層電  
25 極としたとき、

奇数番目の内層電極は前記第2の電極に直接接続し、

15 偶数番目の内層電極は前記第1の電極に直接接続し、

30

前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外層電極と前記第1の電極が  
直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外層電  
極と前記第2の電極が直接電氣的に接続する構成であり、

35

前記奇数番目の内層電極から前記第1の電極までの間隔または前記偶数番目の内  
20 層電極から前記第2の電極までの間隔をaとし、

前記内層電極のうち隣り合う内層電極の間隔または前記第1の外層電極若しくは  
前記第2の外層電極と隣り合う内層電極から前記第1の外層電極若しくは前記第  
40 2の外層電極までの間隔をtとしたとき、

40

$a/t$ が3~6であることを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

25

45

2. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一  
方の側面に設けた第1の側面電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの  
他方の側面に設けた第2の側面電極であることを特徴とするチップ形PTCサー  
50 ミスタ。

55

5

19

10

3. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の内部に設けられた第1の内部貫通電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの内部に設けられた第2の内部貫通電極であることを特徴とするチップ形 PTCサーミスタ。

15

20

4. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の側面に設けられ前記第1の外層電極および前記偶数番目の内層電極と直接電氣的に接続された第1の側面電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの他方の側面に設けられ前記奇数番目の内層電極と直接電氣的に接続された第2の側面電極であり、前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外層電極と前記第1の側面電極が直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外層電極と前記第2の側面電極が直接電氣的に接続する構成であることを特徴とするチップ形 PTCサーミスタ。

15

30

5. 請求の範囲第1項の記載において、前記  $a/t$  が4～6であることを特徴とするチップ形 PTCサーミスタ。

35

6. PTC特性を有する導電性ポリマと、  
前記導電性ポリマに接触して設けられた第1の外層電極と、  
前記導電性ポリマを介し前記第1の外層電極に対向して設けられた第2の外層電極と、  
前記第1の外層電極および前記第2の外層電極とに対向すると共にこれらの間に位置しかつ前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、  
前記第1の外層電極と同じ面上に位置し、前記第1の外層電極とは所定の隙間を隔てて前記導電性ポリマに接触して設けられた第1の外層副電極と、  
前記第2の外層電極と同じ面上に位置し、前記第2の外層電極とは所定の隙間を隔てて前記導電性ポリマに接触して設けられた第2の外層副電極と、  
前記内層電極と同じ面上に位置し、前記内層電極とは所定の隙間を隔てて前記導

40

45

50

55

5

20

電性ポリマに挟まれた、前記内層電極と同じ層数の内層副電極と、

前記第1の外層電極と直接電氣的に接続する第1'の電極と、

10

前記第1の電極と電氣的に独立して設けられ、前記第1の外層副電極に直接電氣的に接続された第2の電極とを有し、

- 5 前記1以上の内層電極のうち前記第1の外層電極に最も近い位置に設けられた内層電極を1番目とし、順番に数えてn番目に位置する内層電極をn番目の内層電極としたとき、

15

奇数番目の内層電極および偶数番目の内層副電極は前記第2の電極に直接接続し、偶数番目の内層電極および奇数番目の内層副電極は前記第1の電極に直接接続し、

20

- 10 前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外層電極と前記第1の電極が直接電氣的に接続し、かつ前記第2の外層副電極と第2の電極が直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外層電極と前記第2の電極が直接電氣的に接続し、かつ前記第2の外層副電極と第1の電極が直接電氣的に接続する構成であり、

25

- 15 前記奇数番目の内層電極から前記第1の電極までの間隔または前記偶数番目の内層電極から前記第2の電極までの間隔をaとし、

30

前記内層電極のうち隣り合う内層電極の間隔または前記第1の外層電極若しくは前記第2の外層電極と隣り合う内層電極から前記第1の外層電極若しくは前記第2の外層電極までの間隔をtとしたとき、

35

- 20  $a/t$ が3～6であることを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

7. 請求の範囲第6項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の側面に設けた第1の側面電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの他方の側面に設けた第2の側面電極であることを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

40

- 25

45

8. 請求の範囲第6項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の内部に設けられた第1の内部貫通電極であり、前記第2の電極は前記導電性ポリマの内部に設けられた第2の内部貫通電極であることを特徴とするチップ形

50

55



5

21

PTCサーミスタ。

10

9. 請求の範囲第6項の記載において、前記第1の電極は前記導電性ポリマの一方の側面に設けられ前記第1の外層電極、前記偶数番目の内層電極および前記奇

5 数番目の内層副電極と直接電氣的に接続された第1の側面電極であり、前記第2

15

の電極は前記導電性ポリマの他方の側面に設けられ前記第1の外層副電極、前記奇数番目の内層電極および前記偶数番目の内層副電極と直接電氣的に接続された第2の側面電極であり、前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外層電極と前記第1の側面電極が直接電氣的に接続し、かつ、前記第2の外層副電極

20

10 と第2の側面電極が直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外層電極と前記第2の側面電極が直接電氣的に接続し、かつ前記第2の外層副電極と第1の側面電極が直接電氣的に接続する構成であることを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

25

15 10. 請求の範囲第6項の記載において、前記  $a/t$  が4～6であることを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

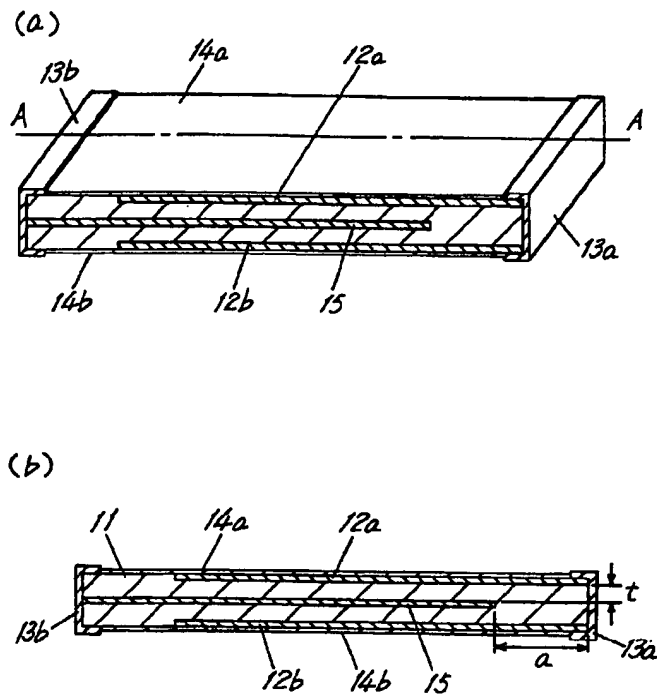


FIG. 2

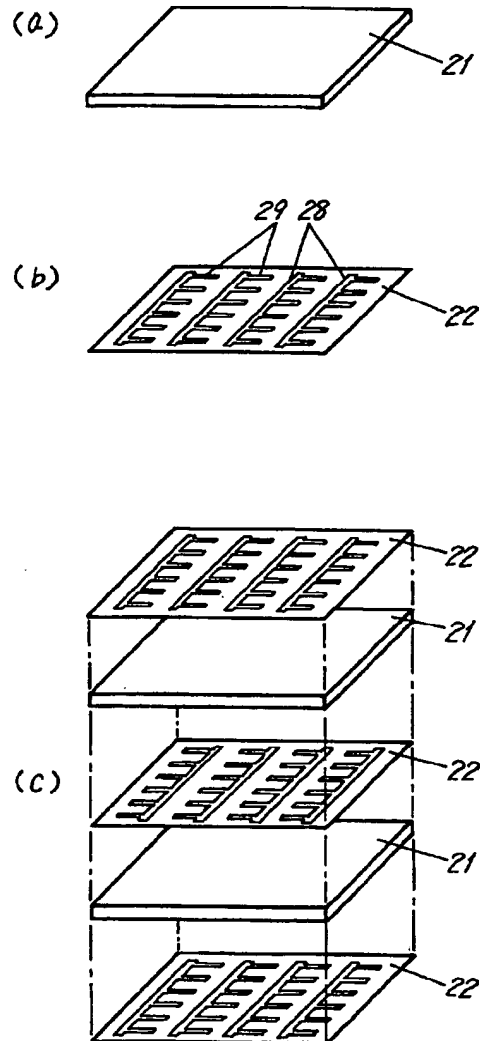


FIG. 3

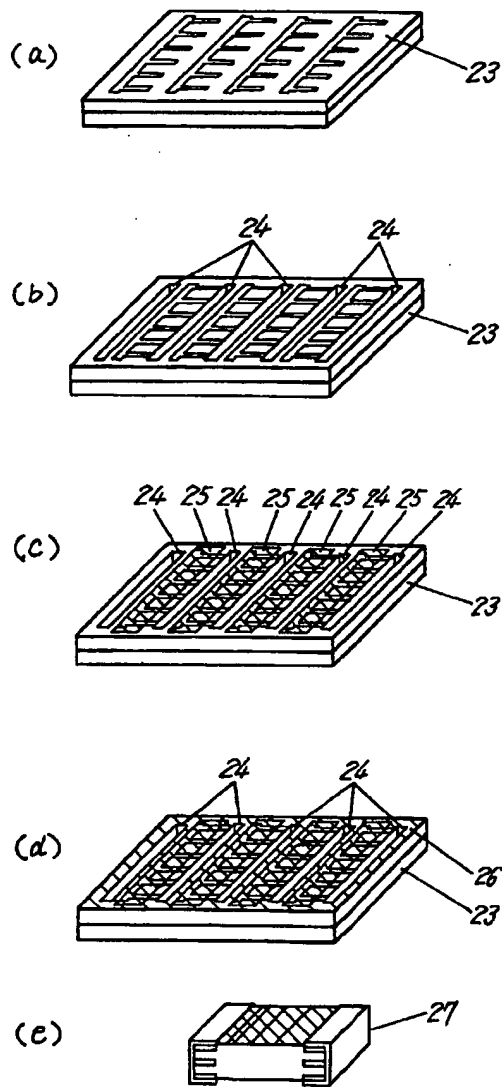


FIG. 4

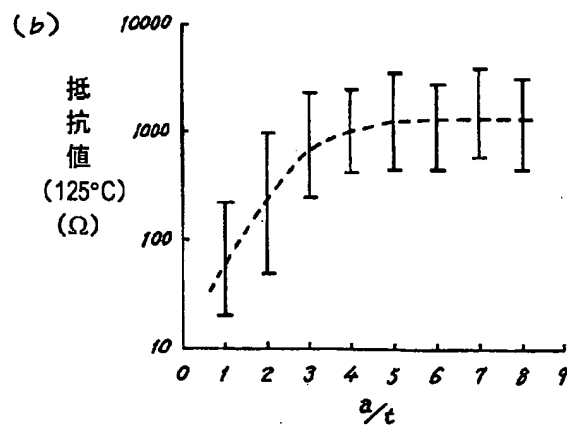
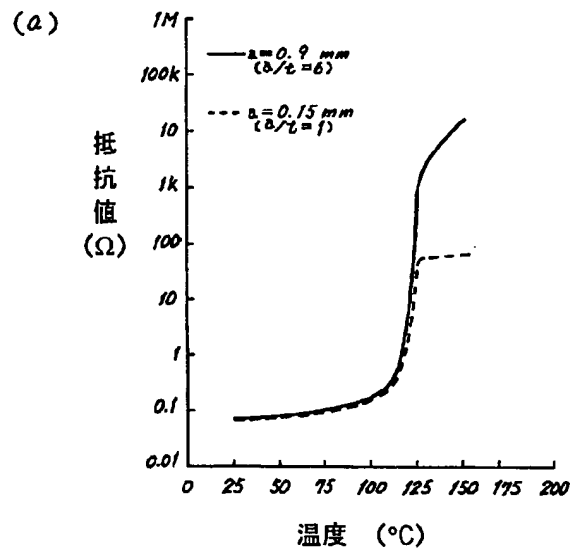


FIG. 5

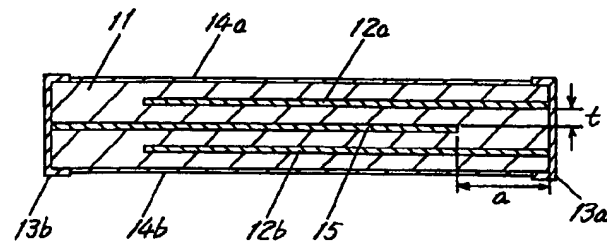


FIG. 6

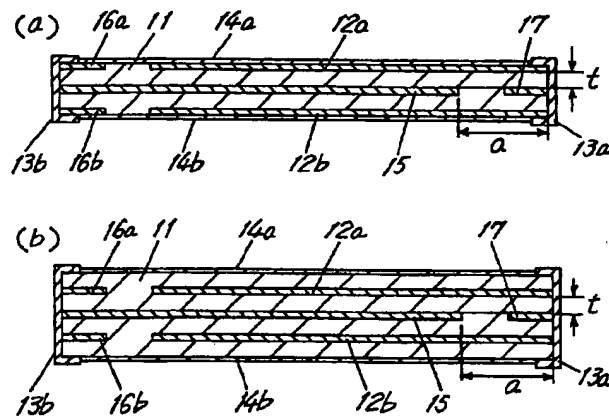


FIG. 7

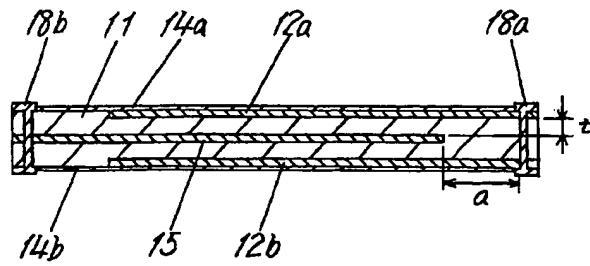


FIG. 8

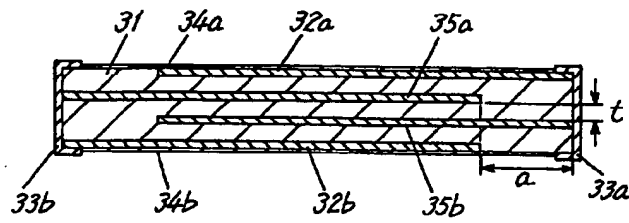
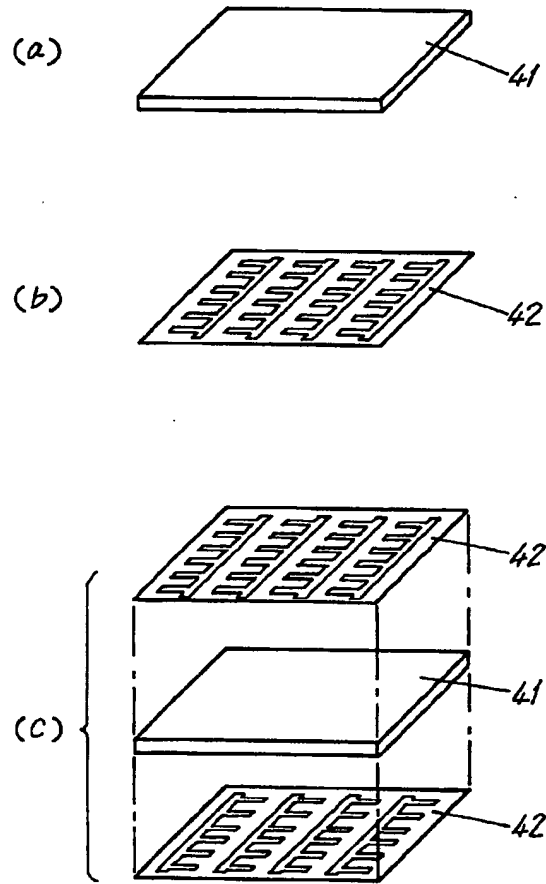




FIG. 9



9/20

FIG. 10

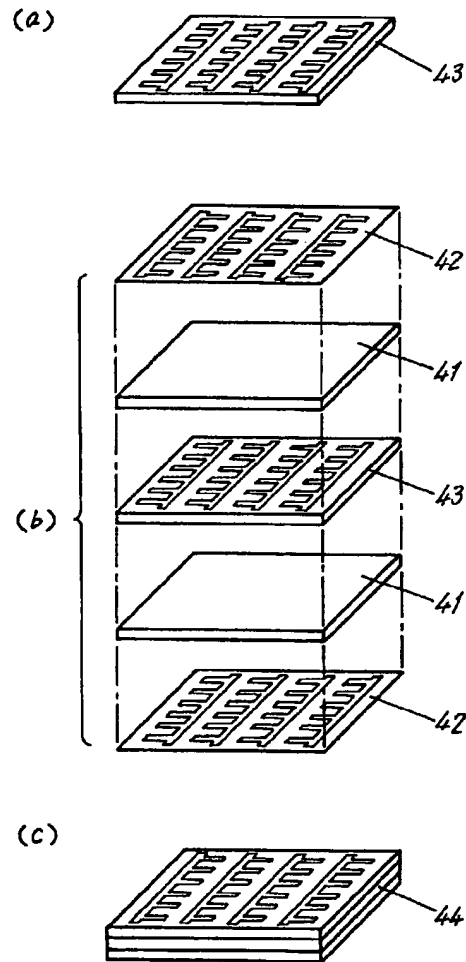


FIG. 11

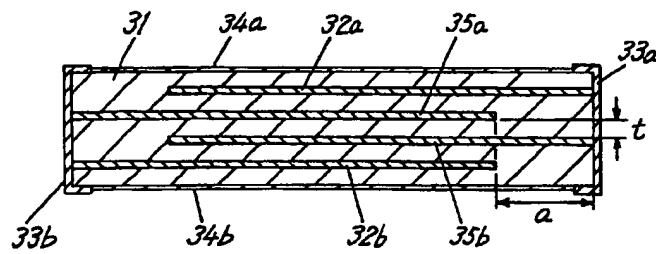


FIG. 12

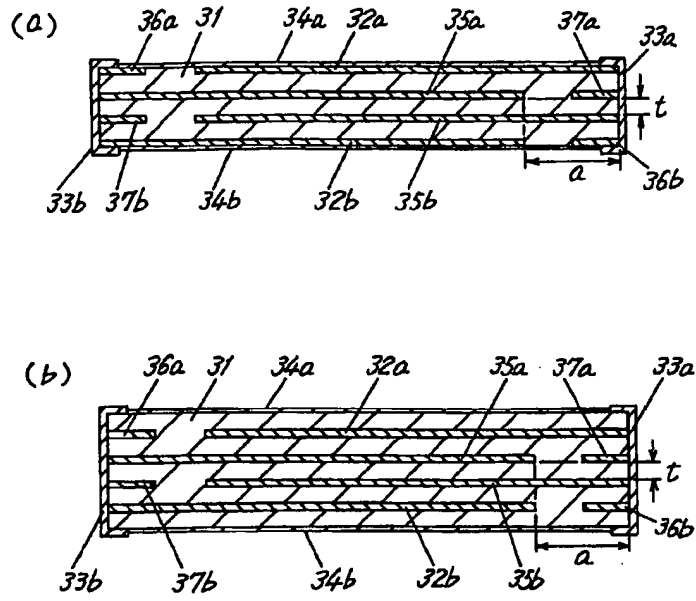


FIG. 13

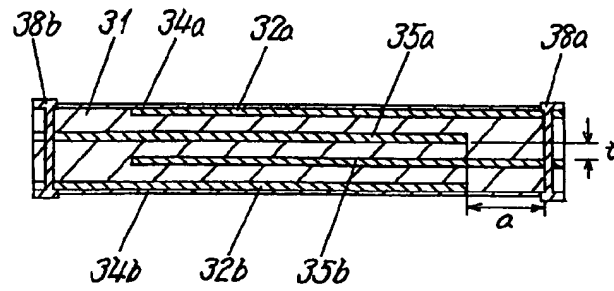


FIG. 14

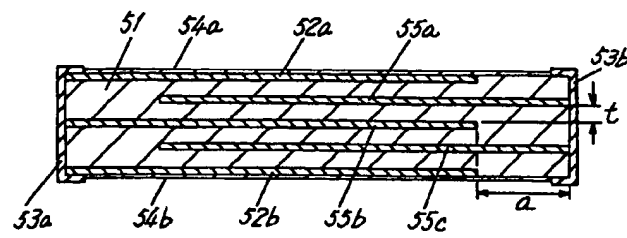


FIG. 15

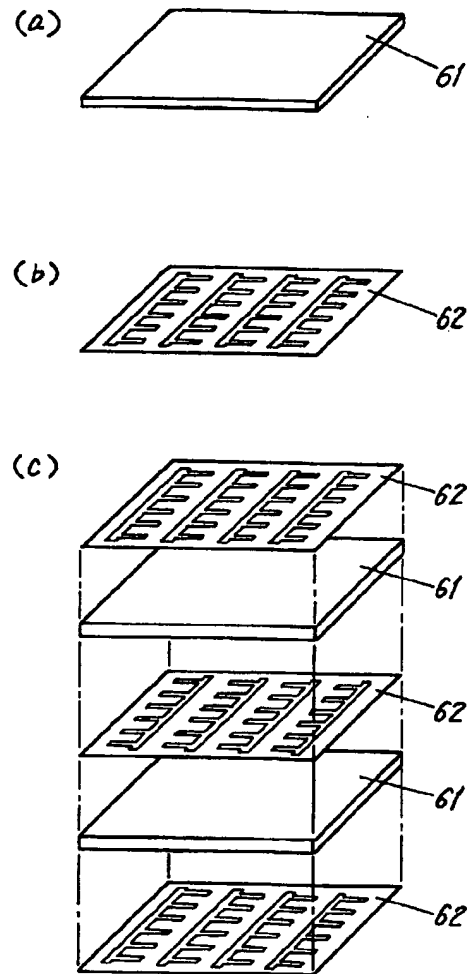


FIG. 16

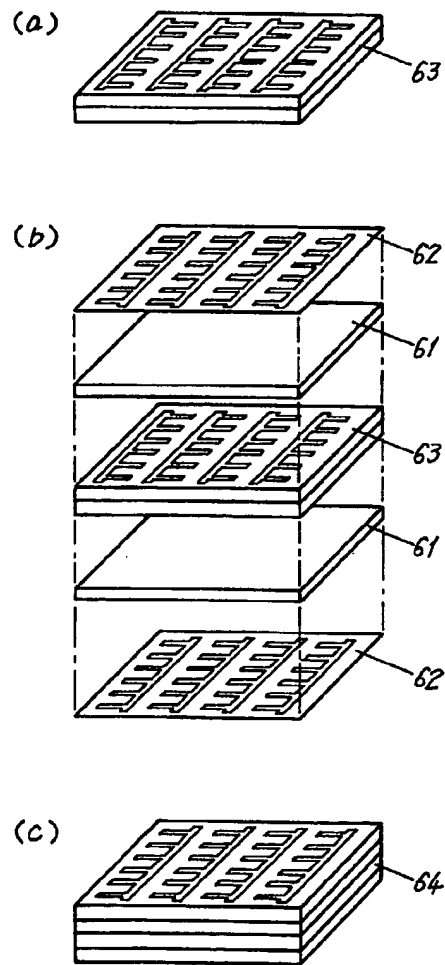




FIG. 17

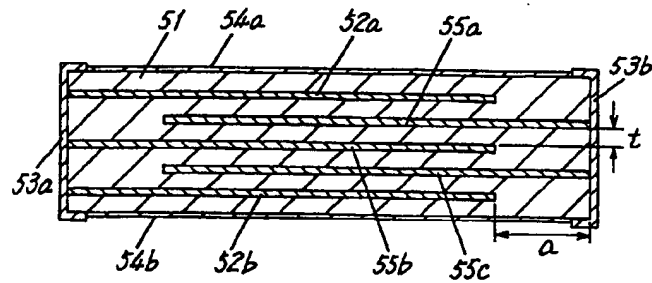


FIG. 18

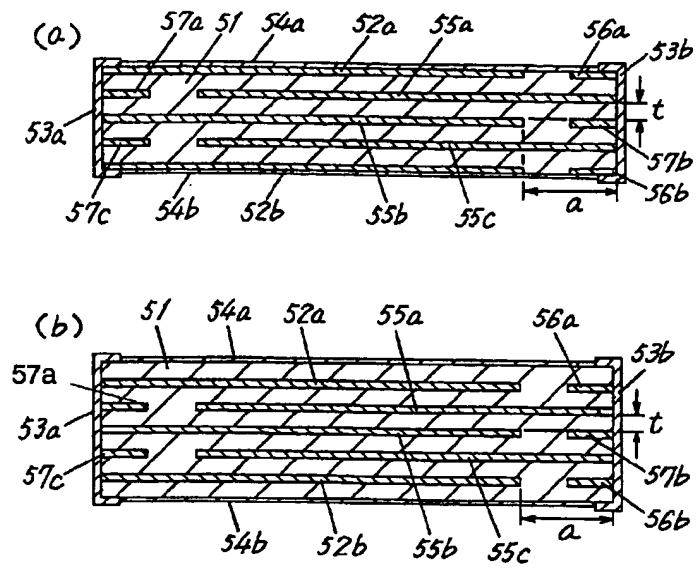


FIG. 19

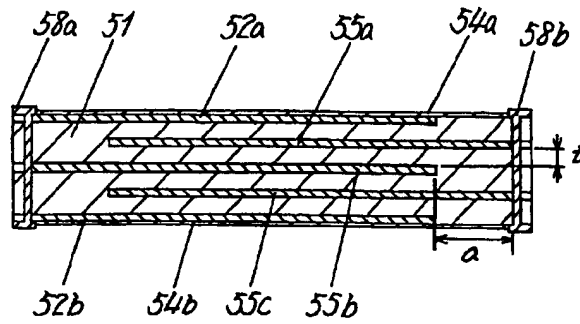
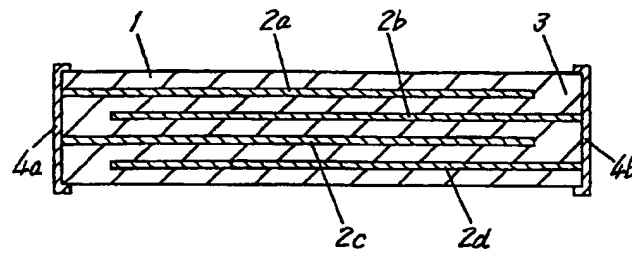


FIG. 20



## 図面の参照符号の一覧表

1 1, 3 1, 5 1	導電性ポリマ
1 2 a, 3 2 a, 5 2 a	第1の外層電極
1 2 b, 3 2 b, 5 2 b	第2の外層電極
1 3 a, 3 3 a, 5 3 a	第1の側面電極
1 3 b, 3 3 b, 5 3 b	第2の側面電極
1 5	内層電極
3 5 a, 5 5 a	第1の内層電極
3 5 b, 5 5 b	第2の内層電極
5 5 c	第3の内層電極

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H01C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01C7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-12404, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),	1, 2, 4, 5
A	16 January, 1998 (16.01.98) (Family: none)	3, 6-10
A	JP, 4-346409, A (ROHM CO., LTD.),	1-10
	02 December, 1992 (02.12.92) (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 January, 2000 (11.01.00)Date of mailing of the international search report  
25 January, 2000 (25.01.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/05706

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> H01C7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>7</sup> H01C7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P. 10-12404, A (松下電器産業株式会社) 16. 1 月. 1998 (16. 01. 98) (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3, 6-10
A	J P. 4-346409, A (ローム株式会社) 2. 12月. 1 992 (02. 12. 92) (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 01. 00

国際調査報告の発送日

25.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

重田 尚郎

5 R 9 2 9 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)